

This Page Is Inserted by IFW Operations  
and is not a part of the Official Record

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning documents *will not* correct images,  
please do not report the images to the  
Image Problems Mailbox.**

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平10-62659

(43) 公開日 平成10年(1998) 3月6日

(51) Int.Cl.<sup>9</sup>

G 0 2 B 6/42

H 0 1 L 35/32

H 0 1 S 3/18

識別記号

庁内整理番号

F I

G 0 2 B 6/42

H 0 1 L 35/32

H 0 1 S 3/18

技術表示箇所

A

審査請求 未請求 請求項の数 8 O L (全 9 頁)

(21) 出願番号

特願平8-290443

(22) 出願日

平成8年(1996)10月31日

(31) 優先権主張番号

特願平8-153879

(32) 優先日

平8(1996)6月14日

(33) 優先権主張国

日本 (J P)

(71) 出願人

000006264

三菱マテリアル株式会社

東京都千代田区大手町1丁目5番1号

(72) 発明者

渡會 祐介

埼玉県大宮市北袋町1丁目297番地 三菱

マテリアル株式会社総合研究所内

(72) 発明者

蔵持 邦雄

埼玉県大宮市北袋町1丁目297番地 三菱

マテリアル株式会社総合研究所内

(72) 発明者

駒林 正士

埼玉県大宮市北袋町1丁目297番地 三菱

マテリアル株式会社総合研究所内

(74) 代理人

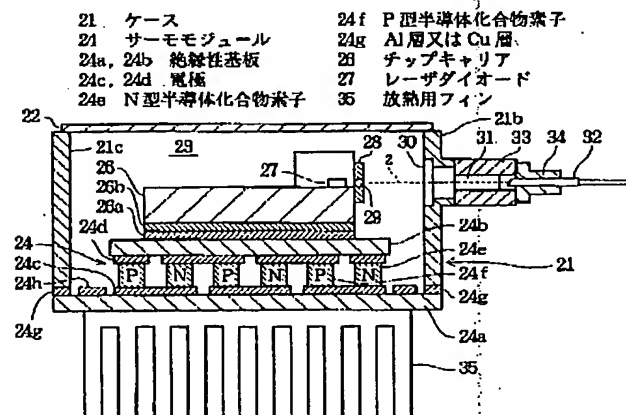
弁理士 須田 正義

(54) 【発明の名称】 光素子モジュール

(57) 【要約】

【課題】 サーモモジュールによる冷却効率が高く、サーモモジュールを構成する半導体化合物素子の数を減少してコンパクト化する。光素子モジュールの設置時と使用時の外部雰囲気温度の変化に起因したレーザダイオードからのレーザ光のレンズに対するずれを低減する。製造コストを低減する。

【解決手段】 サーモモジュール24は相対向する絶縁性基板24a, 24bのそれぞれの対向面に複数の電極24c, 24dを形成し、電極により複数のN型及びP型半導体化合物素子24e, 24fとが電氣的に直列に接続され、一端の電極及び他端の電極にそれぞれリード線を有する。サーモモジュールにチップキャリア26を介してレーザダイオード27を搭載してケース21に收容するときに、絶縁性基板24aをその内面周囲に形成されたAl層又はCu層24gを介して接着することによりケース21の一部とすることを特徴とする。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 相対向する第1及び第2絶縁性基板(24a, 24b)のそれぞれの対向面にA1又はCu(24g)からなる複数の電極(24c, 24d)が形成され、前記複数の電極(24c, 24d)により複数のN型半導体化合物素子(24e)と複数のP型半導体化合物素子(24f)とがN, P, N, Pの順に電氣的に直列に接続され前記複数の電極(24c, 24d)のうち一端の電極(24c1)及び他端の電極(24c2)にそれぞれリード線(24i, 24j)を有するサーモジュール(24)にチップキャリア(26)を介してレーザダイオード(27)が搭載され、前記サーモジュール(24)と前記チップキャリア(26)と前記レーザダイオード(27)がケース(21)に収容された光素子モジュールにおいて、

前記第1又は第2絶縁性基板(24a, 24b)のいずれかの基板(24a)を前記ケース(21)の一部とし、かつ前記ケース(21)の一部とした絶縁性基板(24a)がその内面周囲に形成されたA1層又はCu層(24g)を介して前記ケース(21)の残部と接着されたことを特徴とする光素子モジュール。

【請求項2】 サーモジュール(24)の一端の電極(24c1)に接続する第1端子電極(24h)と他端の電極(24c2)に接続する第2端子電極(24k)がケース(21)の一部とした絶縁性基板(24a)の内面の前記サーモジュール(24)の複数の電極(24c)が形成されていない部分に形成され、前記第1及び第2端子電極(24h, 24k)にそれぞれリード線(24i, 24j)が接続された請求項1記載の光素子モジュール。

【請求項3】 サーモジュール(24)の複数の電極(24c, 24d)及び第1及び第2端子電極(24h, 24k)がA1又はCuからなる請求項1又は2記載の光素子モジュール。

【請求項4】 ケース(21)の一部とした絶縁性基板(24a)の面積に対する前記絶縁性基板(24a)の内面に形成された複数の電極(24c)と第1及び第2端子電極(24h, 24k)のそれぞれの面積の総和が60%以上である請求項1ないし3いずれか記載の光素子モジュール。

【請求項5】 ケース(21)の一部とならない絶縁性基板(24b)の外面にサーモジュール(24)の一端の電極(24d1)及び他端の電極にそれぞれ対応するように第1及び第2リード電極(24m)が形成され、前記一端の電極(24d1)と前記第1リード電極(24m)とを接続する第1スルーホール(24n)と前記他端の電極と前記第2リード電極とを接続する第2スルーホールが前記絶縁性基板(24b)にそれぞれ形成され、前記第1及び第2リード電極(24m)にそれぞれリード線が接続された請求項1記載の光素子モジュール。

【請求項6】 ダミー電極(24p)がケース(21)の一部とした絶縁性基板(24a)の内面の前記サーモジュール(24)の複数の電極(24c)が形成されていない部分に形成された請求項5記載の光素子モジュール。

【請求項7】 第1及び第2絶縁性基板(24a, 24b)がA

12O3、AlN、Si3N4又はSiCを主成分とする基板である請求項1ないし6いずれか記載の光素子モジュール。

【請求項8】 ケース(21)の一部とした絶縁性基板(24a)の外面に放熱用フィン(35)が直接接合された請求項1ないし7いずれか記載の光素子モジュール。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、光通信用半導体レーザモジュール、半導体増幅器モジュール、外部変調器モジュール、受信モジュール等の光素子モジュールに関するものである。

## 【0002】

【従来の技術】この種の半導体レーザモジュール等の設置環境、即ちレーザモジュールのケースの外部雰囲気は、各種電子部品のジュール熱等の発生により60～70℃の温度に達する。高速光ファイバ通信の光源としてこのレーザモジュールに広く用いられているレーザダイオードはその雰囲気温度が変化すると波長が変化するなどの光特性が変わるため、レーザダイオードを搭載するチップキャリアとモジュールケースとは熱的に遮断されている。この熱的な遮断とレーザダイオードの温度を一定にするために従来より温度制御用サーモジュールが用いられている。

【0003】即ち、従来の半導体レーザモジュールは、図7に示すように、箱型のケース1とケース1を覆うカバー2からなる気密パッケージ3を有し、パッケージ3の内部には乾燥窒素ガスが充填される。ケース1の底壁1aの内面にはペルチェ素子からなる温度制御用サーモジュール4の絶縁性基板4aがA1層又はCu層5bを介してはんだ5aにより固着される。サーモジュール4はA12O3又はAlNからなる相対向する一対の絶縁性基板4a、4bのそれぞれの対向面に複数の電極4c、4dが形成され、これらの電極4c、4dにより複数のN型半導体化合物素子4eと複数のP型半導体化合物素子4fとがN, P, N, Pの順に電氣的に直列に接続され、更に端部のN型半導体化合物及びP型半導体化合物素子を接合した電極4c又は4dにそれぞれ図示しないリード線を接続して構成される。このサーモジュール4の上面にはチップキャリア6がA1層又はCu層6aを介してはんだ6bにより固着される。このチップキャリア6の上面にはレーザダイオード7が設けられ、レーザダイオード7の近傍にはボールレンズホルダ8で保持されたボールレンズ9が設けられる。ケース1の一方の側壁1bにはガラス板10、ロッドレンズ11及び光ファイバ12が設けられる、ロッドレンズ11はロッドレンズホルダ13に保持され、光ファイバ12は光ファイバホルダ14に保持される。ケース1の外底面には放熱用フィン15がシリコングリースのような熱伝導性グリース16で接着される。

【0004】また従来の別の半導体レーザモジュールは、図8に示すように、ケース1のガラス板10を設けた側壁1bに対向する別の側壁1cの内面に温度制御用サーモモジュール4がA1層又はCu層5bを介してはんだ5aにより固着される。図8において、図7と同一符号は同一構成部品を示す。図7及び図8に示した半導体レーザモジュールでは、ケース1はガラス板10やサーモモジュール4の絶縁性セラミック基板の熱膨張率と大差のない熱膨張率を有する、フェルニコ系のFe54%, Ni29%, Co17%の合金（商品名：コバール(Kovar)）又はFe58%, Ni42%の合金（商品名：42アロイ）などで構成され、サーモモジュール4はこのケース1内面にはんだ付けされる。

#### 【0005】

【発明が解決しようとする課題】しかし、上記半導体レーザモジュールに代表される光素子モジュールでは、図7及び図8に示すようにサーモモジュール4とフィン15との間にA1層又はCu層5bとはんだ層5aとケース1の底壁1a又は側壁1cと熱伝導性グリス16とが介在するため、第一に熱抵抗が比較的高くサーモモジュールによる光素子モジュールの冷却効率が十分に高くなく、サーモモジュールを構成する半導体化合物素子の数を多くしなければならなかった。また第二に光素子モジュールの設置時と使用時の外部雰囲気温度の変化に起因してサーモモジュール4とフィン15との間の各種部材の熱膨張又は熱収縮を無視できず、図7又は図8の符号x方向にサーモモジュール4、チップキャリア6及びレーザダイオード7が変位し易い。図7に示す光素子モジュールの場合には、レーザダイオード7の高さが変位し、その光線zがy方向にずれて、ロッドレンズ11の光軸と精度良く一致しない恐れを生じる。また図8に示す光素子モジュールの場合には、レーザダイオード7とロッドレンズ11との距離が変化し、レーザ光の焦点や位相がずれる恐れを生じる。

【0006】本発明の目的は、サーモモジュールによる冷却効率が高く、サーモモジュールを構成する半導体化合物素子の数を減少してコンパクト化し得る光素子モジュールを提供することにある。本発明の別の目的は、光素子モジュールの設置時と使用時の外部雰囲気温度の変化に起因したレーザダイオードからのレーザ光のレンズに対するずれを低減し得る光素子モジュールを提供することにある。本発明の更に別の目的は、ケースの加工及びサーモモジュールの組込みが簡単になり加工コストを低減し得る光素子モジュールを提供することにある。

#### 【0007】

【課題を解決するための手段】請求項1に係る発明は、図1～3及び図5に示すように、相対向する第1及び第2絶縁性基板24a、24bのそれぞれの対向面に複数の電極24c、24dが形成され、これらの電極24c、24dにより複数のN型半導体化合物素子24eと

複数のP型半導体化合物素子24fとがN、P、N、Pの順に電氣的に直列に接続され複数の電極24c、24dのうち一端の電極24c1及び他端の電極24c2にそれぞれリード線24i、24jを有するサーモモジュール24にチップキャリア26を介してレーザダイオード27が搭載され、このサーモモジュール24とチップキャリア26とレーザダイオード27がケース21に收容された光素子モジュールの改良である。その特徴ある構成は、第1又は第2絶縁性基板のいずれかの基板24aをケース21の一部とし、かつケース21の一部とした絶縁性基板24aがその内面周囲に形成されたA1層又はCu層24gを介してケース21の残部と接着されたところにある。

【0008】請求項1に係る光素子モジュールでは、サーモモジュールの絶縁性基板をケースの一部とするので、サーモモジュールによる冷却効率が高く、サーモモジュールを構成する半導体化合物素子の数を減少して消費電力を減少できるとともに、光素子モジュールをコンパクトにすることにより、光ファイバの伝送する高周波に起因した共振を低減することができる。また、絶縁性基板24aをA1層又はCu層24gを介してケース21の残部と接着するので、光素子モジュールの設置時と使用時の外部雰囲気温度が変化しても、A1層又はCu層が介在し、この層の熱膨張又は熱収縮によって、ケースに固着したレンズも同一方向に同程度変位するため、このレンズに対するレーザダイオードからのレーザ光のずれを低減することができる。

【0009】請求項2に係る発明は、請求項1に係る発明であって、サーモモジュール24の一端の電極24c1に接続する第1端子電極24hと他端の電極24c2に接続する第2端子電極24kがケース21の一部とした絶縁性基板24aの内面のサーモモジュール24の複数の電極24cが形成されていない部分に形成され、第1及び第2端子電極24h、24kにそれぞれリード線24i、24jが接続された光素子モジュールである。請求項2に係る光素子モジュールでは、第1及び第2端子電極24h、24kを絶縁性基板24aの内面の複数の電極24cが形成されていない部分に形成することにより、従来リード線を接続するために使用されていた端部の半導体化合物を接合した電極部分にも新たに半導体化合物素子を接合することができる。これにより冷却性能の高いサーモモジュール24が得られる。また、第1及び第2端子電極24h、24kの面積を拡大して形成することによりリード線24i、24jを接続する作業の作業性が向上する。

【0010】請求項3に係る発明は、請求項1又は2に係る発明であって、サーモモジュール24の複数の電極24c、24d及び第1及び第2端子電極24h、24kがA1又はCu24gからなる光素子モジュールである。請求項3に係る光素子モジュールでは、複数の電極

24c, 24d及び第1及び第2端子電極24h, 24kをAl又はCu24gから構成することにより、絶縁性基板24aの内面周囲に形成されるAl層又はCu層24gとともにこれらの複数の電極24c, 24d及び第1及び第2端子電極24h, 24kを同時に形成することができ、サーモモジュール24の製作が容易になる。

【0011】請求項4に係る発明は、請求項1ないし3のいずれかに係る発明であって、ケース21の一部とした絶縁性基板24aの面積に対する絶縁性基板24aの内面に形成された複数の電極24cと第1及び第2端子電極24h, 24kのそれぞれの面積の総和が60%以上である光素子モジュールである。請求項4に係る光素子モジュールでは、複数の電極24cと第1及び第2端子電極24h, 24kのそれぞれの面積の総和を絶縁性基板24aの面積に対し60%以上にすることにより絶縁性基板24aの裏面に放熱用フィンを接合する場合のそり防止になる。この場合複数の電極24cと第1及び第2端子電極24h, 24kのそれぞれの面積の総和が70%以上であることが更に好ましい。この面積の総和が60%未満であると、第一に絶縁性基板24aの裏面に放熱用フィンを接合する場合にそりに起因してその接合性を低下させるおそれがあり、第二にロッドレンズに対するレーザダイオードの位置精度が低下する恐れがある。

【0012】請求項5に係る発明は、請求項1に係る発明であって、図4に示すように、ケース21の一部とならない絶縁性基板24bの外面にサーモモジュール24の一端の電極24d1及び他端の電極にそれぞれ対応するように第1及び第2リード電極24mが形成され、一端の電極24d1と第1リード電極24mとを接続する第1スルーホール4nと他端の電極と第2リード電極とを接続する第2スルーホールが絶縁性基板24bにそれぞれ形成され、第1及び第2リード電極24mにそれぞれリード線が接続された光素子モジュールである。請求項5に係る光素子モジュールでは、サーモモジュール24のリード線をその外部から接続することが可能になり、サーモモジュール24を製作する上での作業性を向上することができる。

【0013】請求項6に係る発明は、請求項5に係る発明であって、ダミー電極24pがケース21の一部とした絶縁性基板24aの内面のサーモモジュール24の複数の電極24cが形成されていない部分に形成された光素子モジュールである。請求項6に係る光素子モジュールでは、ダミー電極24pを絶縁性基板24aの内面の複数の電極24cが形成されていない部分に形成することにより、絶縁性基板24aの裏面に放熱用フィンを接合する場合のそり防止になる。この場合複数の電極24cとダミー電極24pのそれぞれの面積の総和は70%以上であることが好ましい。

【0014】請求項7に係る発明は、請求項1ないし6のいずれかに係る発明であって、第1及び第2絶縁性基板24a, 24bがAl<sub>2</sub>O<sub>3</sub>、AlN、Si<sub>3</sub>N<sub>4</sub>又はSiCを主成分とする基板である光素子モジュールである。請求項7に係る光素子モジュールでは、ケースの一部となるサーモモジュールの絶縁性基板に機械的強度の高いAl<sub>2</sub>O<sub>3</sub>又は機械的強度及び熱伝導率の高いAlN、Si<sub>3</sub>N<sub>4</sub>又はSiCを用いることにより、機械的強度を損なわずに、サーモモジュールの冷却性能を高めることができる。請求項8に係る発明は、請求項1ないし7のいずれかに係る発明であって、ケース21の一部とした絶縁性基板24aの外面に放熱用フィン35が直接接合された光素子モジュールである。請求項8に係る光素子モジュールでは、サーモモジュールの絶縁性基板に直接放熱用フィンを接合するため、更に冷却性能を向上することができる。

#### 【0015】

【発明の実施の形態】次に本発明の実施の形態を図面に基づいて詳しく説明する。図1～図3に第1の実施の形態を示す。図1に示される部品の中で図7に対応する部品に対しては、図7に示した符号に20を加えている。この実施の形態では、従来の図7に示した光素子モジュールに対応して、ケース21の底壁にサーモモジュール24が設けられる。このケース21の底壁はAl<sub>2</sub>O<sub>3</sub>、AlN、Si<sub>3</sub>N<sub>4</sub>又はSiCを主成分とする絶縁性基板24aにより構成され、ケース21の側壁21b, 21cはフェルニコ系のFe54%, Ni29%, Co17%の合金（商品名：コバル（Kovar））又はFe58%, Ni42%の合金（商品名：42アロイ）などで構成される。即ち、ペルチェ素子からなるサーモモジュール24は下部にケース21の底壁を兼ねる絶縁性基板24aを有し、上部に絶縁性基板24bを有する。この絶縁性基板24bは基板24aと同じAl<sub>2</sub>O<sub>3</sub>、AlN、Si<sub>3</sub>N<sub>4</sub>又はSiCを主成分とする基板である。

【0016】図3に詳しく示すように、絶縁性基板24a及び24bはそれぞれ四角形の板材である。絶縁性基板24aの上面の全周囲にはNiめっきされたAl層又はCu層24gが設けられ、このAl層又はCu層に囲まれた上面にはサーモモジュール24のNiめっきされた複数の下部電極24cが設けられる。また、Al層又はCu層に囲まれた絶縁性基板24aの上面であって複数の下部電極24cが形成されていない部分にはサーモモジュール24の一端の電極24c1に接続する第1端子電極24hと他端の電極24c2に接続する第2端子電極24kが互いに対向して複数の下部電極24cを包囲するように形成され、複数の下部電極24cと第1及び第2端子電極24h, 24kのそれぞれの面積の総和が絶縁性基板24aの面積に対して60%以上を占めるように形成される。一方、絶縁性基板24bの下面にはサーモモジュール24のNiめっきされた複数の上部電極

24dが設けられる。

【0017】Al層又はCu層24g、下部電極24c、第1及び第2端子電極24h、24kは、絶縁性基板24aの上面全体にAl薄膜又はCu薄膜をAl-Si、Cu-Si又はAg-Cu-Tiなどのろう材（図示せず）を介して熱圧着し、Al層又はCu層及び下部電極に相当する部分をマスキングし、エッチング処理した後、Niめっき処理を行ってそれぞれ形成される。光素子モジュールがAl製の放熱用フィン35を装備する場合には、この基板24aの上面全体にAl薄膜を接着するとき又は接着後に、基板24aの下面にAl-Siのろう材を（図示せず）介してフィン35を配置し、このフィン35をAl薄膜と同時に熱圧着するか、或いはAl薄膜を熱圧着してAl層24g及び下部電極24cを形成した後にフィン35を熱圧着してフィン35を基板24aに直接接合する。Cu薄膜を基板24aの上面全体に熱圧着してCu層24g、下部電極24c、第1及び第2端子電極24h、24kを形成するときには、Cu薄膜をAl-Si、Cu-Si又はAg-Cu-Tiを介してろう付けした後、放熱用フィンを同様に熱圧着する。この熱圧着の前又は後でエッチング処理とNiめっき処理を行う。また上部電極24dは、絶縁性基板24bの下面全体にAl薄膜又はCu薄膜をAl-Si、又はCu-Si又はAg-Cu-Tiなどのろう材を介して熱圧着し、上部電極に相当する部分をマスキングし、エッチング処理した後、Niめっき処理を行って形成される。

【0018】図2に示すように、サーモモジュール24は複数のN型半導体化合物素子24eとP型半導体化合物素子24fとをN、P、N、Pの順に電気的に直列に接続するように図3に示した下部電極24cと上部電極24dにはんだ付けし、第1及び第2端子電極24h、24kにそれぞれリード線24i及び24jを接続して構成される。このN側端子であるN型半導体化合物素子24eに直流電源のプラス、P側端子であるP型半導体化合物素子にマイナスの電圧VMを印加すると、電流Iが各素子のN型からP型に流れ、上部の各電極24dで吸収された熱量は各素子を通して下方に並列に輸送される。その結果、モジュール24の上面で総熱量Qcが吸収され、この熱が下部の電極面で総供給電力PMに相当する熱量と合算され、総発熱量Qhとなってモジュール24の下面に放出されるようになっている。

【0019】サーモモジュール24の上部の絶縁性基板24bの上面には、レーザダイオード27の温度を一定にするためのAlN、Cu、Cu/W等からなるチップキャリア26がAl層又はCu層26aを介してはんだ26bにより固着される。このチップキャリア26の上面にはレーザダイオード27が設けられ、レーザダイオード27の近傍にはボールレンズホルダ28で保持されたボールレンズ29が設けられる。サーモモジュール2

4の下部の絶縁性基板24aの周囲のNiめっきされたAl層又はCu層24g上には側壁のみからなる四角筒状のケース21の下端がはんだ付けにより固着される。ケース21の一方の側壁21bにはガラス板30、ロッドレンズ31及び光ファイバ32が設けられる、ロッドレンズ31はロッドレンズホルダ33に保持され、光ファイバ32は光ファイバホルダ34に保持される。ケース21の上端はカバー22で覆われ、気密パッケージ23を構成する。このパッケージ23の内部には乾燥窒素ガスが充填される。

【0020】なお、上述した実施の形態ではケース21の一部を構成する絶縁性基板24aに形成された第1及び第2端子電極24h、24kにそれぞれリード線24i及び24jを接続したが、ケース21の一部を構成しない絶縁性基板24bに形成された上部電極24dにリード線を接続してもよい。この場合におけるリード線の接続は、端部のN型半導体化合物素子24e及びP型半導体化合物素子24fを接合した絶縁性基板24bの内面の上部電極24dにそれぞれ接続することもできるけれども、絶縁性基板24bの外面にリード線を接続することが好ましい。この接続は図4に示すように、絶縁性基板24bの外面にサーモモジュール24の一端の電極24d1及び他端の電極にそれぞれ対応するように第1及び第2リード電極24m（図に片側のみ示す）を形成し、一端の電極24d1と第1リード電極24mとを接続する第1スルーホール24nと図示しない他端の電極と第2リード電極とを接続する第2スルーホール（図示せず）を絶縁性基板24bにそれぞれ形成し、第1及び第2リード電極24mにそれぞれ図示しないリード線を接続する。このように、サーモモジュール24の外部からリード線の接続作業を行うことによりその作業性を向上させることができる。この場合、ケース21の一部とした絶縁性基板24aの内面の複数の電極24cが形成されていない部分にダミー電極24pを形成しておくことが更に好ましい。このようにダミー電極24pを絶縁性基板24aの内面の複数の電極24cが形成されていない部分に形成することにより、絶縁性基板24aの裏面に放熱用フィン35を接合する場合のそり防止になる。

【0021】図5及び図6に第2の実施の形態を示す。図5において、図1と同一符号は同一構成部品を示す。この実施の形態では、従来の図8に示した光素子モジュールに対応して、ケース21のガラス板30を設けた側壁21bに対向する別の側壁21cにサーモモジュール24が設けられる。具体的には、側壁21cには四角形の窓孔21dがあけられ、この窓孔21dを封止するように絶縁性基板24aが固着される。基板24aの片面には第1の実施の形態と同様にサーモモジュール24の複数の下部電極24cと側壁21cに接着するためのAl層又はCu層24gと図示しないリード線を接続する

第1及び第2端子電極（図示せず）が形成される。このA1層又はCu層24gにはNiめっき処理が行われる。コパール又は42アロイからなるケース21の側壁21cにはA1層又はCu層24gを図示しないNiめっき層を介してはんだ付けすることにより基板24aが固着される。サーモモジュール24及び光素子モジュールの他の構成は第1の実施の形態と同様であるので繰返し説明を省略する。

#### 【0022】

【実施例】次に本発明の実施例を説明する。

＜実施例1＞図1に示す第1の実施の形態の光素子モジュールを実施例1とした。この実施例1のケース21は厚さ1000 $\mu$ mのコパールからなり、そのサーモモジュール24の絶縁性基板24a及び24bはそれぞれ厚さ300 $\mu$ mのAl<sub>2</sub>O<sub>3</sub>を主成分とする基板を用いた。基板24aの上面にはそれぞれ厚さ150 $\mu$ mのNiめっきされたCu層24g、複数のCu製の電極24c及びCu製の第1及び第2端子電極24hを設け、複数の電極24cと第1及び第2端子電極24hのそれぞれの面積の総和が基板24aの面積に対して70%に形成した。絶縁性基板24bの下面の電極24dも電極24cと同様に設けた。このサーモモジュール24のN型及びP型半導体化合物素子24e、24fの総数は46個であった。基板24aの下面にはAl製の放熱用フィン35を直接接合した。

【0023】＜実施例2＞絶縁性基板24a及び24bの材質をAlNを主成分とする基板にした以外は、実施例1と同様に光素子モジュールを作製した。

＜実施例3＞N型及びP型半導体化合物素子24e、24fの総数を40個にした以外は、実施例2と同様に光素子モジュールを作製した。

＜実施例4＞N型及びP型半導体化合物素子24e、24fの総数を36個にした以外は、実施例2と同様に光

素子モジュールを作製した。

＜実施例5＞N型及びP型半導体化合物素子24e、24fの総数を30個にした以外は、実施例2と同様に光素子モジュールを作製した。

＜実施例6＞N型及びP型半導体化合物素子24e、24fの総数を26個にした以外は、実施例2と同様に光素子モジュールを作製した。

【0024】＜比較例1＞図7に示す光素子モジュールを比較例1とした。この比較例1のケース1は実施例1と同一材質の厚さ1000 $\mu$ mのコパールからなり、ケース1の底壁1aの内面にはサーモモジュール4の絶縁性基板4aをCu層5bを介してはんだ5aにより固着した。サーモモジュール4の絶縁性基板4a及び4bはそれぞれ厚さ300 $\mu$ mのAl<sub>2</sub>O<sub>3</sub>を主成分とする基板を用いた。基板4aの上面にはそれぞれ厚さ150 $\mu$ mの複数のCu製の電極4cを形成し、リード線は端部の電極4cにそれぞれ接続した。基板4bの下面の電極4dも電極4cと同様に形成した。このサーモモジュール4のN型及びP型半導体化合物素子4e、4fの総数は46個であった。ケース1の底壁1aの外面には実施例1と同一材質の放熱用フィン5をシリコングリースにより接着した。

＜比較例2＞サーモモジュール4の絶縁性基板4a及び4bにそれぞれ厚さ300 $\mu$ mのAlNを主成分とする基板を用いた以外は、比較例1と同様に光素子モジュールを作製した。

＜比較試験と評価＞実施例1～6及び比較例1、2の光素子モジュールに通電して、各部の温度測定をすることにより、それぞれの熱抵抗を求めた。その結果を表1に示す。

#### 【0025】

【表1】

	ケースの底壁		サーモモジュールの 基板の材質	素子の 数	全体の 熱抵抗
	材質	厚さ( $\mu$ m)			
実施例1	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	300	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	46	5.31
" 2	AlN	"	AlN	"	4.50
" 3	"	"	"	40	4.54
" 4	"	"	"	36	4.58
" 5	"	"	"	30	4.66
" 6	"	"	"	26	4.73
比較例1	コパール	1000	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	46	6.86
" 2	"	"	AlN	"	6.05

【0026】表1から明らかなように、放熱用フィンをサーモモジュールの絶縁性基板に直接接合した実施例1～6の熱抵抗は、ケースの底壁を介して放熱フィンを接合した比較例1及び2と比較して、熱抵抗はいずれも小さかった。特に絶縁性基板にAlNを用いた実施例2～6は、素子数を減らしても、比較例1及び2は勿論のこ

と、Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>を主成分とする基板を用いた実施例1よりも熱抵抗は小さく優れていた。

#### 【0027】

【発明の効果】以上述べたように、本発明の請求項1に係る光素子モジュールでは、サーモモジュールの絶縁性基板をケースの一部とするので、サーモモジュールによ



る冷却効率が高く、サーモモジュールを構成する半導体化合物素子の数を減少して消費電力を減少できるとともに、光素子モジュールをコンパクトにすることにより、光ファイバの伝送する高周波に起因した共振を低減することができる。またケースの加工及びサーモモジュールの組込みが簡単になり加工コストを低減することができるとともに、光素子モジュールの設置時と使用時の外部雰囲気温度が変化しても、A l 層又はC u 層が介在し、この層の熱膨張又は熱収縮によって、ケースに固着したレンズに対するレーザダイオードからのレーザ光のずれを低減することができる。

【0028】請求項2に係る光素子モジュールでは、第1及び第2端子電極を絶縁性基板の内面の複数の電極が形成されていない部分に形成することにより、従来リード線を接続するために使用されていた端部の半導体化合物物を接合した電極部分にも新たに半導体化合物素子を接合することができる。これにより冷却性能の高いサーモモジュール24が得られ、第1及び第2端子電極の面積を拡大して形成することによりリード線を接続する作業の作業性が向上する。請求項3に係る光素子モジュールでは、複数の電極及び第1及び第2端子電極をA l 又はC u から構成することにより、絶縁性基板の内面周囲に形成されるA l 層又はC u 層とともにこれらの複数の電極及び第1及び第2端子電極を同時に形成することができ、サーモモジュールの製作が容易になる。請求項4に係る光素子モジュールでは、複数の電極と第1及び第2端子電極のそれぞれの面積の総和を絶縁性基板の裏面に対し60%以上にするにより絶縁性基板の裏面に放熱用フィンを接合する場合のそり防止になる。

【0029】請求項5に係る光素子モジュールでは、サーモモジュールのリード線をその外部から接続することが可能になり、サーモモジュールを製作する上での作業性を向上することができる。請求項6に係る光素子モジュールでは、ダミー電極を絶縁性基板の内面の複数の電極が形成されていない部分に形成することにより、絶縁性基板の裏面に放熱用フィンを接合する場合のそり防止になる。請求項7に係る光素子モジュールでは、ケースの一部となるサーモモジュールの絶縁性基板に機械的強

度の高いA l 2O3又は機械的強度及び熱伝導率の高いA l N、S i 3N4又はS i Cを用いることにより、機械的強度を損なわずに、サーモモジュールの冷却性能を高めることができる。請求項8に係る光素子モジュールでは、サーモモジュールの絶縁性基板に直接放熱用フィンを接合するため、更に冷却性能を向上することができる。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1の実施の形態の光素子モジュールの断面図。

【図2】そのサーモモジュールの斜視図。

【図3】そのサーモモジュールの一对の絶縁性基板の斜視図。

【図4】本発明の別の例を示す光素子モジュールの図1に対応する断面図。

【図5】本発明の第2の実施の形態の光素子モジュールの断面図。

【図6】そのケースの斜視図。

【図7】図1に対応する従来の光素子モジュールの断面図。

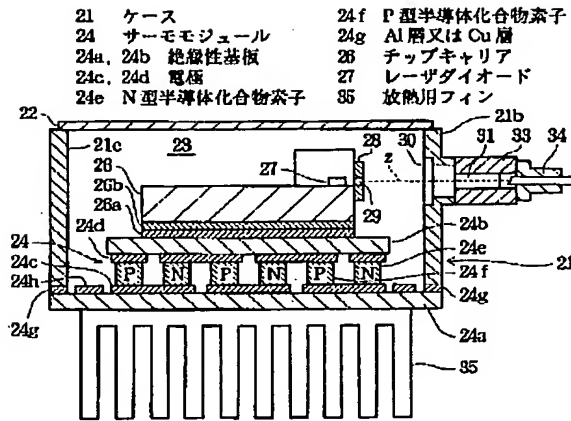
【図8】図5に対応する従来の光素子モジュールの断面図。

#### 【符号の説明】

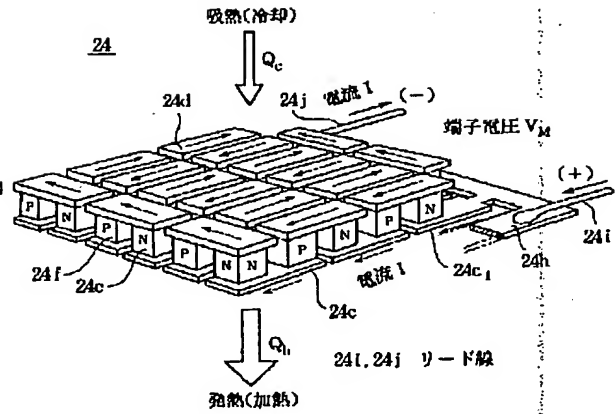
- 21 ケース
- 24 サーモモジュール
- 24 a, 24 b 絶縁性基板
- 24 c, 24 d 電極
- 24 e N型半導体化合物素子
- 24 f P型半導体化合物素子
- 24 g A l 層又はC u 層
- 24 h, 24 k 端子電極
- 24 i, 24 j リード線
- 24 m リード電極
- 24 n スルーホール
- 24 p ダミー電極
- 26 チップキャリア
- 27 レーザダイオード
- 35 放熱用フィン



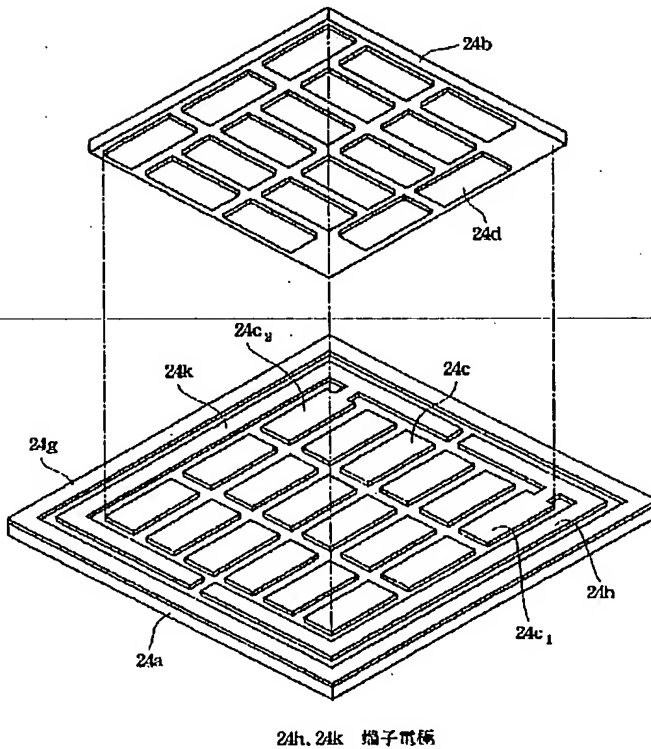
【図1】



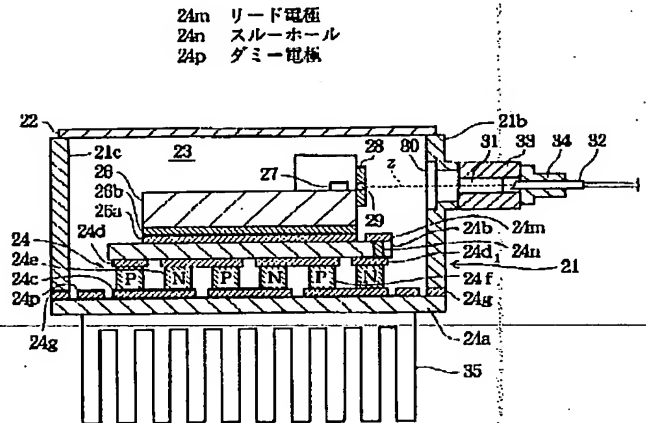
【図2】



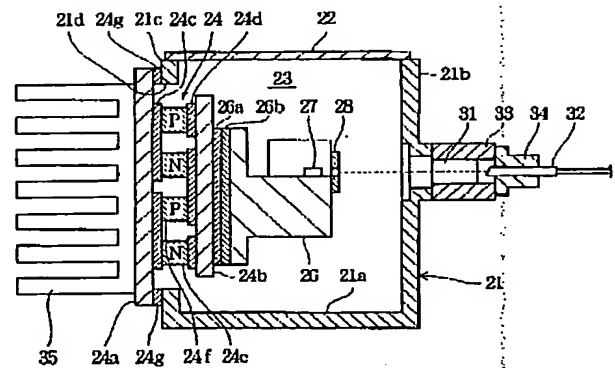
【図3】



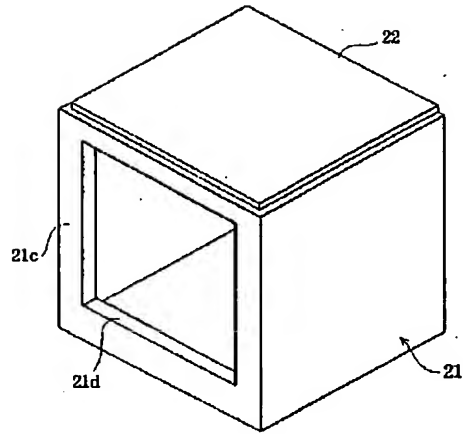
【図4】



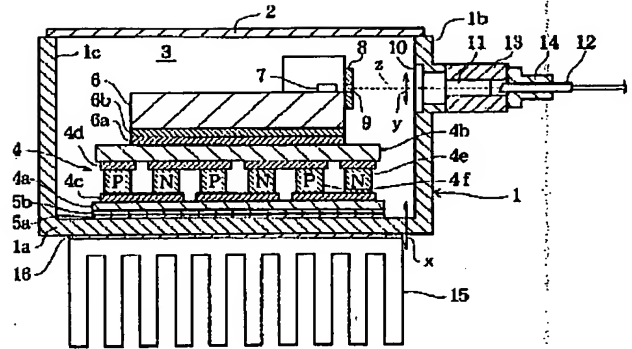
【図5】



【図6】



【図7】



【図8】

